

(3)

103185666-57



(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENTAMT

## (12) Offenlegungsschrift

(10) DE 196 27 638 A 1

(61) Int. Cl. 6:

B41M 3/00

DE 196 27 638 A 1

(71) Anmelder:

Giesecke &amp; Devrient GmbH, 81677 München, DE

(74) Vertreter:

Klunker und Kollegen, 80797 München

(72) Erfinder:

Kaule, Wittich, Dr., 82275 Emmering, DE

(54) Prägezylinder für die Herstellung von Prägefölien

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen einer nahtlosen zylindrischen Prägeform, die Beugungsstrukturen in Form einer Reliefstruktur aufweist. Hierbei wird ein Prägestempel hergestellt, der die Beugungsstrukturen in Form einer Reliefstruktur aufweist. Dieser Prägestempel wird in mehrere Bereiche einer zylindrischen Zwischenform, die zumindest eine Manteloberfläche aus plastisch verformbarem Kunststoffmaterial aufweist, eingeprägt, um die Beugungsstrukturen in das plastisch verformbare Material zu übertragen. Anschließend wird die geprägte Zylinderoberfläche derart metallisiert, daß eine stabile Metallfolie entsteht, welche in einem letzten Schritt von der Zylinderoberfläche getrennt wird.

DE 196 27 638 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 11.97 702 063/219

10/22

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen einer nahtlosen zylindrischen Prägeform, die Beugungsstrukturen in Form einer Reliefstruktur aufweist sowie ein Verfahren zum Herstellen eines Prägezylinders, welcher aus einem Spannzylinder und einer metallischen Prägeform besteht.

Hologramme, Kinegramme oder ähnliche auf Beugungseffekten beruhende Elemente stellen aufgrund ihres mit Änderung des Betrachtungswinkels auftretenden Farbwechsels sowie der Möglichkeit, betrachtungswinkelabhängig lesbare Informationen zu erzeugen, ein beliebtes Echtheitsmerkmal dar, da dieser sogenannte "optisch variable Effekt" praktisch nicht durch einfache Mittel imitiert werden kann. Sie bieten ferner einen sehr guten Schutz gegen Fälschungen unter Verwendung von Farbkopierern. Denn das Kopiergerät kann nur die unter einem bestimmten Betrachtungswinkel erkennbare Information und Farbe des Hologramms wiedergeben, der optisch variable Effekt dagegen geht verloren.

Üblicherweise werden die in der Sicherungstechnik verwendeten Hologramme als Prägehologramme hergestellt, d.h. die in den Beugungsstrukturen gespeicherte holografische Information wird in eine Reliefstruktur umgesetzt. Hierbei erfolgt die holografische Aufnahme in eine Foto-Resist-Platte, die nach der Entwicklung die gewünschte Reliefstruktur aufweist. Diese Reliefstruktur wird galvanisch in eine Nickelfolie abgeformt, das sogenannte "Master-Shim". Von diesem Master-Shim werden ebenfalls galvanisch Tochter-Shims in Form von Nickelfolien abgeformt. Die einzelnen plattenförmigen Tochter-Shims dienen als Prägeform. Mehrere dieser Prägeformen werden auf einem Spannzylinder aufgeklebt oder aufgespannt, um ein kontinuierliches Prägen einer späteren Hologramm-Prägefolie zu ermöglichen.

Dieses Verfahren wird beispielsweise in der EP 0 338 378 A1 näher beschrieben.

Bei einem etwas abgewandelten Verfahren werden die ersten abgeformten Nickelfolien zum Prägen einer großen Anzahl von Nutzen in eine thermoplastische Kunststoffplatte, z.B. Plexiglas, benutzt. Diese Kunststoffplatte wird anschließend galvanisch abgeformt und die abgeformte Metallschicht in Form einer großen Prägeform, welche viele Nutzen des ursprünglichen Shims aufweist, auf dem Spannzylinder befestigt.

Da die nach dem beschriebenen Verfahren hergestellten Prägeformen planare Metallfolien sind, weist die mit dem fertigen Prägezylinder (bestehend aus Prägeform und Spannzylinder) geprägte Hologrammfolie in den Bereichen, in welchen die einzelnen Prägeformen auf dem Spannzylinder aneinandergrenzen eine störende Trennlinie auf.

Um diesen Nachteil zu umgehen, wurde auch bereits vorgeschlagen, den Foto-Resist für die holografische Belichtung auf einem Zylinder vorzusehen, und in einem sogenannten "step-repeat-Vorschubverfahren" in gewissen Abständen wiederholt mit derselben holografischen Information zu belichten. Der entwickelte Zylinder wird anschließend in eine Gummiform und diese wiederum in ein beständiges keramisches Material auf einem Stahlkern abgeformt, welches den Prägezylinder darstellt ("Holography News", Vol. 8 No. Sept. 1994, Seiten 1 bis 7).

Die zuletzt beschriebene Vorgehensweise zur Herstellung eines Hologramm-Prägezylinders ist allerdings sehr aufwendig, da bereits die Belichtung des gesamten

Foto-Resist-Zylinders mehrere Tage in Anspruch nimmt. Zudem können bei der wiederholten Belichtung Fehler auftreten, die unter Umständen den gesamten Zylinder unbrauchbar machen. Auch die Abformvorgänge erfordern einen hohen Aufwand.

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren anzugeben, welches die Nachteile des Stands der Technik vermeidet.

Diese Aufgabe wird durch die in den unabhängigen Ansprüchen genannten Merkmale gelöst. Weiterbildungen können den abhängigen Ansprüchen entnommen werden.

Die Erfindung beruht auf dem Grundgedanken, einen kleinen Prägestempel herzustellen, der die gewünschte Beugungsstruktur in Form eines Reliefs aufweist, und diesen Stempel für die Prägung einer thermoplastischen, zylindrischen Zwischenform zu benutzen. Der Prägestempel kann hierbei planar ausgeführt sein und die Reliefstruktur durch gleichmäßiges Abrollen des Stempels in die zylindrische Zwischenform übertragen werden. Vorzugsweise erhält der Stempel jedoch dieselbe Krümmung wie die zylindrische Zwischenform, so daß der Stempel durch bekannte step-repeat-Vorrichtungen in einem Schritt in das thermoplastische Material eingedrückt werden kann. Der Begriff Stempel soll zudem nicht auf Stempel im üblichen Sinne beschränkt sein, sondern er soll im Rahmen der Erfindung jede Art von Prägevorrichtungen umfassen, mit welchen Einzelnutzen übertragen werden können, beispielsweise eine Hochdruckwalze, welche im Bereich der Erhebungen die holografische Reliefstruktur aufweist.

Die zylindrische Zwischenform muß auch nicht notwendigerweise aus einem thermoplastischen Material bestehen, sondern kann von einem beliebigen plastisch verformbaren Material gebildet werden. Auch zylindrische Zwischenformen sind denkbar, die aus einem beliebigen Kernmaterial, vorzugsweise jedoch Metall, und einer hierauf angeordneten plastischen Kunststoffbeschichtung bestehen.

Die Prägung erfolgt vorzugsweise lückenlos über die gesamte Zylindermanteloberfläche. Anschließend wird der Zylinder galvanisch metallisiert und schließlich die entstandene zylindrische Metallfolie durch chemisches Lösen, Erhitzen, Schmelzen, etc. der zylindrischen Zwischenform von dieser abgenommen. Da die auf diese Weise entstandene zylindrische Metallfolie die Prägestrukturen auf der Zylinderinnenseite aufweist, muß für die Herstellung der Prägeform nochmals eine galvanische Abformung erfolgen, so daß eine zylindrische Metallfolie entsteht, welche auf ihrer äußeren Mantelfläche die gewünschten Beugungsstrukturen aufweist. Diese Metallfolie bildet die Prägeform, d.h. ein zylindrisches, geschlossenes, nahtloses Shim, welches auf einem Spannzylinder befestigt wird und mit diesem zusammen den Prägezylinder bildet.

Für das Aufziehen der Prägeform auf den Spannzylinder kommen im Grunde alle in der Drucktechnik üblichen Spanntechniken in Betracht. So kann beispielsweise das Spannzylindermaterial so gewählt werden, daß es durch Abkühlen schrumpft. In diesem Zustand wird die Prägeform auf den Spannzylinder aufgezogen und anschließend das Spannzylindermaterial wieder erwärmt, so daß die Prägeform fest auf dem Spannzylinder haftet. Alternativ ist es möglich, das Prägeformmaterial durch Erwärmen auszudehnen, die Prägeform auf den Spannzylinder aufzuziehen und das Prägeformmaterial anschließend wieder abzukühlen. Gemäß einer weiteren Variante kann der Spannzylinder auch mit Hilfe von

Druckluft an die Prägeform angepreßt werden.

Gemäß einer alternativen Herstellungsvariante kann die zylindrische Zwischenform auch als Hohlzylinder ausgebildet sein, der die thermoplastische Beschichtung auf der Innenseite der Mantelfläche aufweist. In diesem Fall erfolgt die Prägung selbstverständlich ebenfalls auf der Innenseite des Hohlzylinders. Diese Vorgehensweise hat den Vorteil, daß die anschließend abgeformte Metallfolie direkt als Prägeform verwendet werden kann, da sie die Beugungsstrukturen bereits auf der äußeren Manteloberfläche der zylindrischen Metallfolie aufweist.

Ein weitere Ausführungsform gemäß der Erfindung sieht ferner vor, die thermoplastische Beschichtung direkt auf den Spannzylinder aufzubringen, die thermoplastische Beschichtung mit dem Prägestempel zu prägen und anschließend das thermoplastische Material zu härten. Der Vorteil dieses Verfahrens liegt darin, daß dieser geprägte Spannzylinder direkt als Prägezylinder für die Produktion von Prägefölien eingesetzt werden kann. Für die thermoplastische Beschichtung kommen in diesem Ausführungsbeispiel jedoch lediglich Materialien in Frage, die in gehärtetem Zustand eine sehr widerstandsfähige und harte Oberfläche aufweisen, wie beispielsweise UV-härtbare Lacke, die zu festen Kunststoffen polymerisieren. Aber auch Polymermaterialien, die durch Bestrahlung mit hochenergetischen Ionen vernetzt werden können, bieten die gesuchten Eigenschaften, wie Abriebfestigkeit, chemische Beständigkeit etc.

Weitere Vorteile und Ausführungsbeispiele werden im folgenden anhand der Figuren erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 Schema des bekannten Verfahrensablaufs bei der Herstellung von Prägefölien;

Fig. 2a-f Skizze der Verfahrensschritte gemäß einer Ausführungsform der Erfindung,

Fig. 3 Querschnitt einer möglichen Ausführungsform der zylindrischen Zwischenform gemäß Fig. 2a,

Fig. 4 Querschnitt einer möglichen Ausführungsform der zylindrischen Zwischenform gemäß Fig. 2a,

Fig. 5 weitere Ausführungsform gemäß der Erfindung,

Fig. 6 weitere Ausführungsform gemäß der Erfindung.

Fig. 1 verdeutlicht, das übliche Verfahren zur Herstellung von Hologrammprägefölien. Hierbei wird im einfachsten Fall ein Substrat, in aller Regel ein transparentes Kunststoffsubstrat 1, mit einem thermoplastischen Material 2 beschichtet. Das thermoplastische Material wird im Bereich der beheizten Prägewalze 3 erweicht und mit der holografischen Information in Form der Reliefstruktur versehen. Hierbei weist der Prägezylinder 3 auf seinem Umfang die entsprechende Negativstruktur der einzuprägenden holografischen Information auf. Im Anschluß an die Prägung wird die holografische Struktur vorzugsweise in einer Vakuum-Metallisierungskammer 5 metallisiert. Schließlich kann die Metallschicht, falls gewünscht, noch mit einer Kleberschicht sowie einer diese abdeckenden Silikonschicht beschichtet werden.

Die auf diese oder ähnliche Weise hergestellten Prägefölien können zur Fälschungssicherung von Wertdokumenten jeglicher Art verwendet werden, indem Teile der Prägefölie entweder über selektive Aktivierung von vollflächig aufgebrachten Klebstoffen oder selektiver Beschichtung mit Klebstoff auf das Dokument übertragen werden.

Anhand der Fig. 2a-f wird nun die erfundengemäß-

Be Herstellung des Prägezylinders 3 erläutert. Es wird allerdings darauf hingewiesen, daß die Verwendung der erfundengemäßen Prägezylinder keineswegs auf das oben beschriebene Verfahren beschränkt ist. Vielmehr können die nach den erfundengemäßigen Verfahren hergestellten Zylinder überall dort vorteilhaft eingesetzt werden, wo in kontinuierlicher Weise sich wiederholende Reliefstrukturen in ein verformbares Material übertragen werden sollen.

10 In einem ersten Schritt wird ein kleiner Prägestempel 6 nach den aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren hergestellt. Hierbei wird eine nach beliebigem Verfahren hergestellte Beugungsstruktur, wie ein Hologramm, Kinogramm, Exelgramm etc., in eine Reliefstruktur auf einem beliebig geförmten Prägestempel 6 umgesetzt. Vorzugsweise erhält der Prägestempel 6 dieselbe Krümmung wie der anschließend zu prägende Zylinder, da in diesem Fall der Prägestempel während des Präevorgangs nur entlang einer Achse (in Fig. 2a, beispielsweise entlang des Pfeils) bewegt werden muß und auf diese Weise sehr einfach eine gleichmäßige Prägetiefe bzw. Reliefqualität gewährleistet werden kann.

15 Gemäß Fig. 2a wird dieser Prägestempel 6 benutzt, um die plastische Oberfläche eines Zylinders 7, der im folgenden als zylindrische Zwischenform bezeichnet wird, zu prägen. Handelt es sich um eine Form aus thermoplastischem Material, wird der Prägestempel vorzugsweise beheizt.

20 Fig. 3 zeigt eine mögliche Ausführungsform des Zylinders 7 im Querschnitt. Er setzt sich aus einem Kern 9, der aus einem beliebigen geeigneten Material, z. B. Metall bestehen kann, und einer thermoplastischen Beschichtung 8 zusammen. Alternativ könnte der Zylinder 7 auch vollständig aus einem plastisch verformbaren, insbesondere thermoplastischem Material bestehen.

25 Fig. 4 zeigt eine weitere mögliche Ausführungsform des Zylinders im Querschnitt. Die Zwischenform 7 besteht hier aus drei Teilen 25, 26, 27, aus einem beliebigen Material, vorzugsweise jedoch Metall. Die Teile 25, 26, 27 werden im Bereich der inneren Mantelfläche miteinander verbunden, z. B. verklebt, verschraubt oder auch so miteinander verspannt, daß eine stabile zylindrische Form entsteht. Die äußere Mantelfläche dieser Zwischenform 7 wird nun mit thermoplastischem Material beschichtet.

30 Die mit dem Prägestempel 6 übertragenen Reliefstrukturen 10 können hierbei, wie in Fig. 2a gezeigt, in gewissen Abständen auf dem Zylinder 7 angeordnet werden oder auch lückenlos aneinandergrenzen. Eine beabstandete Anordnung kann z. B. sinnvoll sein, wenn statt einer Prägefölie ein Endlossubstrat, wie z. B. endloses Banknotenpapier, plaziert mit einer Beugungsstruktur versehen werden soll. Ebenso ist es denkbar, mehrere verschiedene Prägestempel 6 anzufertigen und für die Prägung des Zylindermantels 8 zu verwenden. Die Reihenfolge kann hierbei nach einem fest vorgegebenen Muster oder nach dem Zufallsprinzip festgelegt werden.

35 Die beschriebenen Prägevarianten können selbstverständlich auch bei den anderen Ausführungsformen der Erfindung Anwendung finden.

40 Fig. 2b zeigt schematisch die sich an die Prägung anschließende Galvanisierung 11 des Zylinders 7. Vorzugsweise erfolgt die Abformung des Oberflächenreliefs in Form einer Nickelfolie. Es sind allerdings auch andere Metallisierungsverfahren denkbar, die zu einer stabilen, selbsttragenden Metallfolie führen.

45 Nach der galvanischen Abformung 11 muß die Metallfolie 12 vom Zylinder 7 abgenommen werden, wobei

das Ablösen beispielsweise durch Erhitzen und dadurch bedingtes Schmelzen des thermoplastischen Materials 8 erfolgen kann, wie in Fig. 2 durch das Bezugszeichen 13 angedeutet Besteht der Zylinder 7 aus einem Metallkern, wäre auch ein Abkühlen des Zylinders denkbar, wodurch das Zylindermaterial schrumpft, und die Metallfolie abgenommen werden kann. Weitere erfundungsgemäße Möglichkeiten bestehen in chemischem Lösen oder Verbiegen des Zylinders.

Wird die zylindrische Zwischenform 7 von einem Hohlzylinder gebildet, wie in Fig. 4 dargestellt, so kann die Metallfolie 12 auch durch Demontage des Zylinders 7 erfolgen. Durch Herausziehen des Zylinderteils 25 in Richtung des in Fig. 4 gezeigten Pfeils 28 lassen sich die Teile 26 und 27 leicht herausnehmen. Die thermoplastische Beschichtung 8 wird hierbei zerstört, die Metallfolie 12 dagegen bleibt intakt.

Da die Metallfolie 12 die Reliefstruktur auf der Zylindermantelinnenseite trägt, muß eine weitere galvanische Abformung 14 stattfinden, wie in Fig. 2d gezeigt. Wenn die erste Metallfolie 12 aus dem gleichen Material besteht wie die zu erstellende zweite Abformung (z. B. Nickel), kann die erste Metallfolie 12 mit einer Trennschicht belegt werden, beispielsweise durch Aufsprühen eines entsprechenden Materials. Anschließend wird die abgelagerte Metallfolie 15, vorzugsweise ebenfalls eine Nickelfolie, entsprechend einer der erfundungsgemäßen Vorgehensweisen von der ersten Folie 12 getrennt. Die neue Metallfolie 15 stellt nun die nahtlose Prägeform (Shim) dar. Sie wird in einem letzten Schritt auf einem Spannzylinder 16 befestigt (siehe Fig. 2f).

Auch hier kann das Zylindermaterial durch Abkühlen geschrumpft oder das Prägeformmaterial durch Erhitzen gedehnt werden, um ein Aufziehen der nahtlosen Prägeform 15 auf den Zylinder 16 zu ermöglichen.

Der Spannzylinder 16 und die hierauf befestigte Prägeform 15 stellen den fertigen Prägezylinder 3 dar, der für die Herstellung von Prägefolien eingesetzt werden kann.

Eine Variante des in Fig. 2 beschriebenen Verfahrens zeigt Fig. 5. Die hier gezeigte zylindrische Zwischenform 17 besteht aus einem Hohlzylinder 18 aus beliebigem Material, der auf seiner Zylindermantelinnenseite mit dem thermoplastischen Material 8 beschichtet ist. Entsprechend erfolgt die Prägung mit dem eventuell beheizten Prägestempel 6 im Inneren der zylindrischen Zwischenform 17. Die weiteren Verarbeitungsschritte laufen analog zu den in Fig. 2b und 2c gezeigten. Auf eine weitere Abformung kann jedoch verzichtet werden, da bereits die erste Metallfolie die Reliefstruktur auf der äußeren Mantelfläche trägt und daher direkt als Prägeform 15 auf dem Spannzylinder 16 befestigt werden kann (siehe Fig. 2f).

Eine spezielle Ausgestaltung dieser Variante sieht vor, den Zylinder 18 aus zwei Hälften, die vorzugsweise aus Kunststoff oder Metall bestehen, herzustellen, die vor dem Präevorgang in Fig. 2a verschraubt, zu einer glatten, zylindrischen Oberfläche abgeschliffen und erst anschließend mit dem thermoplastischen Material 8 beschichtet werden. Nach der galvanischen Abformung 11 (siehe Fig. 2b) bildet die Kunststoffform 18 den äußeren Mantel der Metallfolie, welche die spätere Prägeform bildet. Die Trennung der beiden Formen kann in diesem Fall auch über Demontage der verschraubten Zylinderhälften der zylindrischen Zwischenform 18 erfolgen.

Eine weitere Ausführungsform gemäß der Erfindung ist in Fig. 6 dargestellt. Hier wird ein Spannzylinder mit einem härtbaren thermoplastischen Material 22 be-

schichtet und wie in Fig. 2a mit einem Prägestempel geprägt. Anschließend wird das thermoplastische Material gehärtet, wodurch es abriebfest und widerstandsfähig wird, so daß der derart präparierte Zylinder 20 direkt als Prägezylinder 3 eingesetzt werden kann.

Für das thermoplastische Material können beispielsweise Polymermaterialien verwendet werden, die durch Ionenbestrahlung 21 vernetzt werden können, wie in Fig. 6 gezeigt.

Diese besonders einfache Art der Herstellung von Prägezylindern ist jedoch nicht auf die Herstellung von zylindrischen Prägeformen beschränkt, sondern kann für jegliche Art Prägestock Verwendung finden.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen einer nahtlosen, zylindrischen Prägeform, die Beugungsstrukturen in Form einer Reliefstruktur aufweist, gekennzeichnet durch folgende Schritte:

- Herstellen eines Prägestempels, der Beugungsstrukturen in Form einer Reliefstruktur aufweist,
- Bereitstellen einer zylindrischen Zwischenform, die zumindest eine Manteloberfläche aus plastisch verformbarem Kunststoffmaterial aufweist,
- Einprägen des Prägestempels in mehrere Bereiche des plastisch verformbaren Kunststoffmaterials, um die Beugungsstrukturen in das plastische Material zu übertragen,
- Metallisieren der geprägten Zylinderoberfläche in der Art, daß eine stabile Metallfolie entsteht,
- Abnehmen der nahtlosen, zylindrischen Metallschicht, welche die Beugungsstrukturen aufweist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Prägestempel so hergestellt wird, daß er dieselbe Krümmung wie die zylindrische Zwischenform aufweist.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Prägestempel ein Metallstempel ist, der zumindest während des Präevorgangs beheizt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die auf dem Prägestempel vorgesehene Beugungsstruktur in einem step-repeat-Verfahren lückenlos in die thermoplastische Oberfläche der zylindrischen Zwischenform eingepreßt wird.

5. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Metallisierung in einem galvanischen Prozeß erfolgt.

6. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Prägung in die Manteloberfläche der zylindrischen Zwischenform erfolgt.

7. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die zylindrische Zwischenform ein Hohlzylinder ist, der sich aus mehreren lösbar miteinander verbundenen Teilen zusammensetzt, und daß der Hohlzylinder auf seiner äußeren Mantelfläche mit einer thermoplastischen Schicht versehen wird.

8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die abgenommene, zylindrische Metallschicht nochmals abgeformt wird, so daß ei-

ne zylindrische Prägeform entsteht, welche auf ihrer äußereren Mantelfläche die Beugungsstrukturen aufweist.

9. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die zylindrische Zwischenform ein Hohlzylinder ist und die Prägung in die innere Mantelfläche erfolgt. 5

10. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die zylindrische Zwischenform durch chemisches Lösen, Erhitzen, Schmelzen, Verbiegen, Demontage von der zylindrischen Metallfolie abgelöst wird. 10

11. Verfahren zur Herstellung einer Prägeform, die Beugungsstrukturen in Form einer Reliefstruktur aufweist, gekennzeichnet durch folgende Schritte: 15

- Herstellen eines Prägestempels, der die Beugungsstruktur in Form einer Reliefstruktur aufweist,
- Bereitstellen einer Trägerform,
- Beschichten der Trägerform mit plastisch verformbarem Kunststoffmaterial,
- Einprägen des Prägestempels in mehrere Bereiche des plastisch verformbaren Materials, um die Beugungsstrukturen in dieses Material zu übertragen,
- Härtens des thermoplastischen Materials. 25

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß das thermoplastische Material mit UV- oder Ionenstrahlung gehärtet wird.

13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, dadurch 30 gekennzeichnet, daß für die Trägerform eine planare Platte oder eine zylindrische Form verwendet wird.

14. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß das plastisch verformbare Material lückenlos mit der auf dem Prägestempel vorgesehenen Beugungsstruktur versehen wird. 35

15. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß das plastisch verformbare Material mit mehreren Prägestempeln, die unterschiedliche Beugungsstrukturen aufweisen, geprägt wird. 40

16. Verfahren zur Herstellung eines Prägezylinders, bestehend aus einem Spannzylinder und wenigstens einer Prägeform, dadurch gekennzeichnet, daß auf dem Spannzylinder eine Prägeform nach einem Verfahren gemäß wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 10 befestigt wird. 45

17. Prägezylinder, bestehend aus einem Spannzylinder und einer hierauf befestigten Prägeform, dadurch gekennzeichnet, daß die Prägeform nach einem Verfahren gemäß wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 10 hergestellt ist. 50

18. Prägeform für die Herstellung von Beugungsstrukturen in Form von Reliefstrukturen, bestehend aus einer Trägerform und einem hierauf angeordnetem plastisch verformbaren Material, dadurch gekennzeichnet, daß das plastisch verformbare Material ein mit UV- oder Ionenbestrahlung härtbares Kunststoffmaterial ist. 55

19. Prägeform nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Trägerform zylindrisch ausgebildet ist und das plastisch verformbare Material auf der äußeren Manteloberfläche der Trägerform angeordnet ist. 60

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

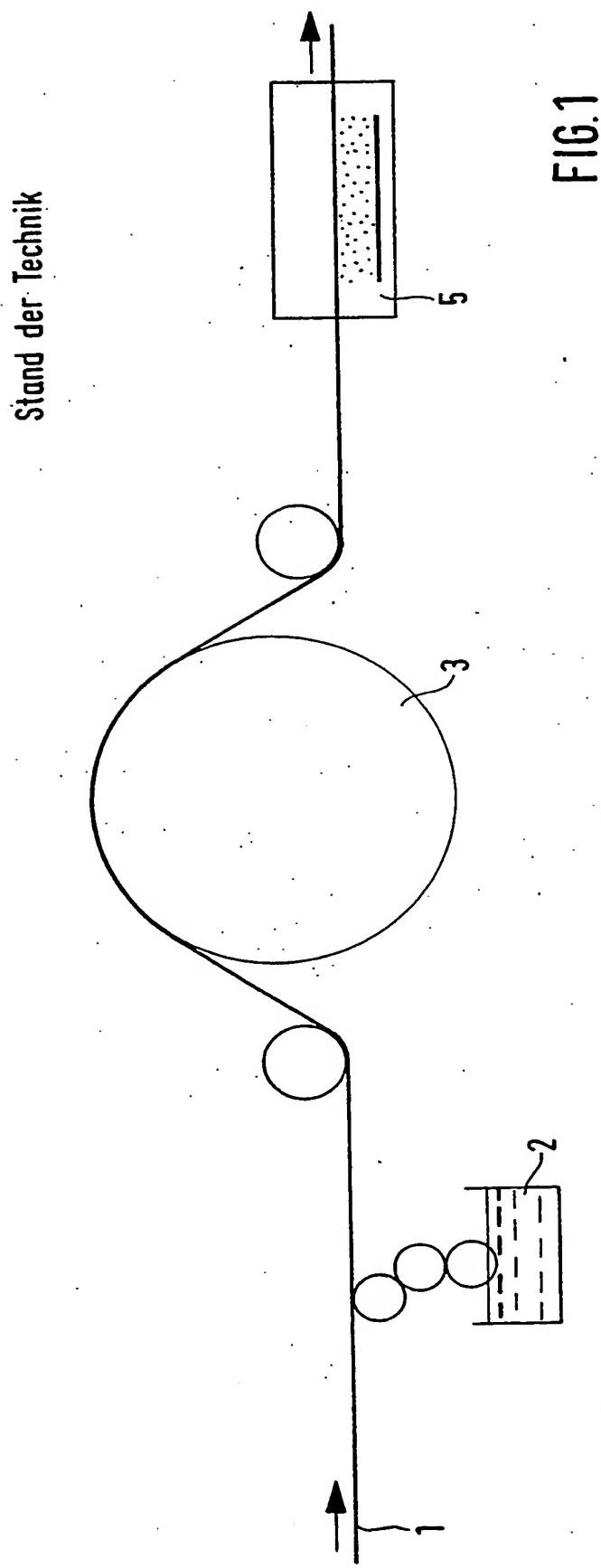


FIG. 1

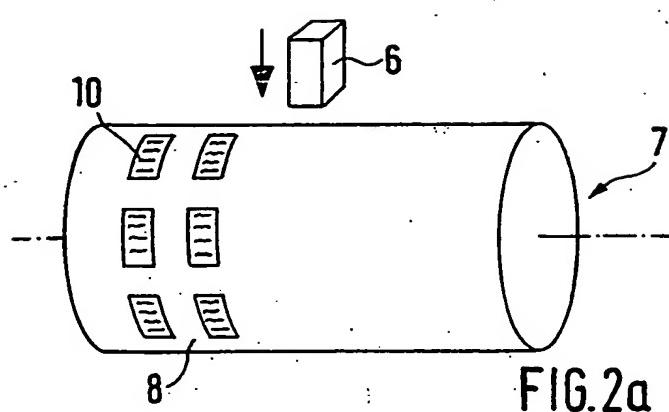


FIG. 2a

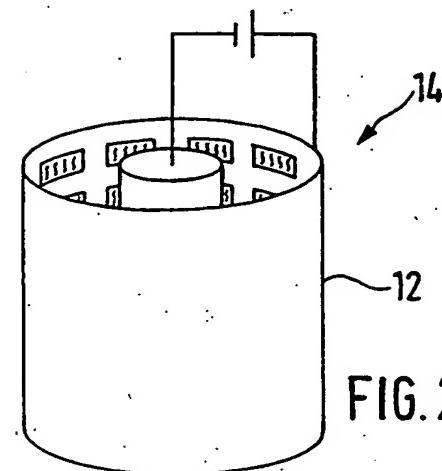


FIG. 2d

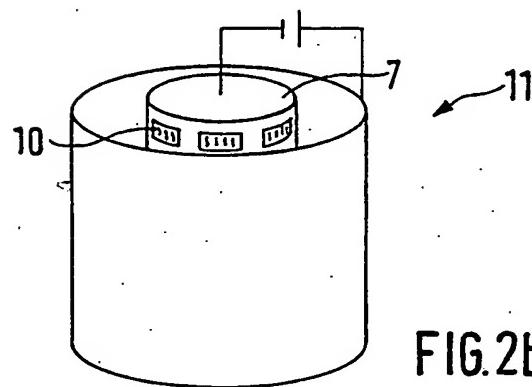


FIG. 2b

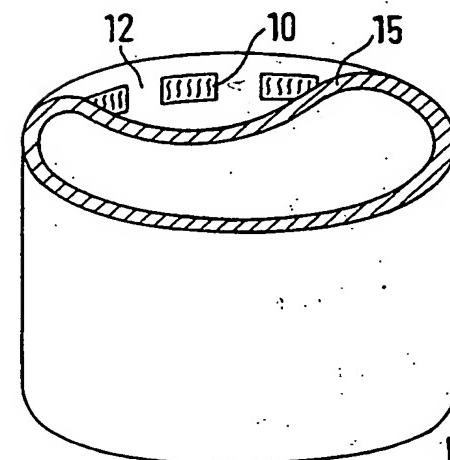


FIG. 2e

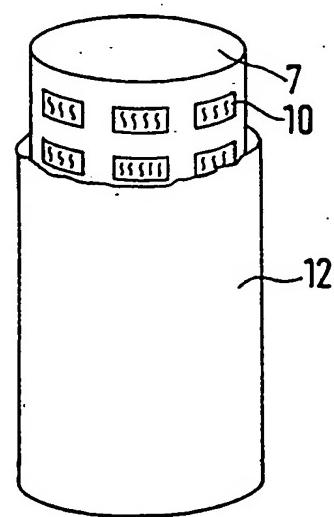


FIG. 2c

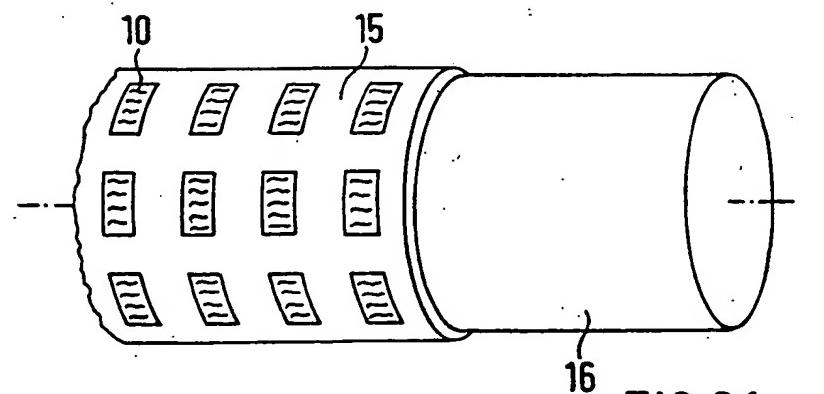


FIG. 2f

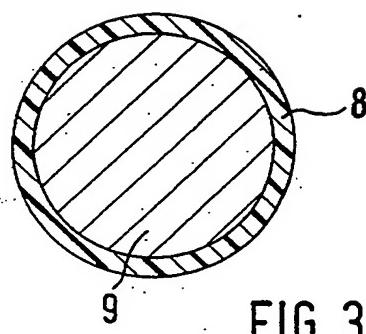


FIG. 3

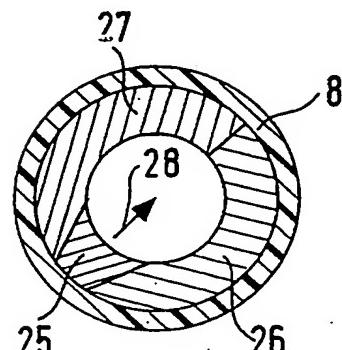


FIG. 4

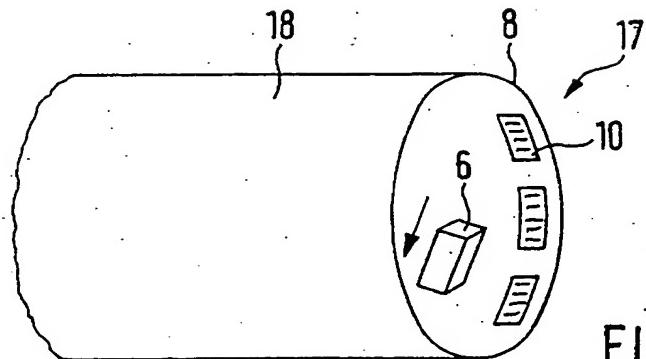


FIG. 5

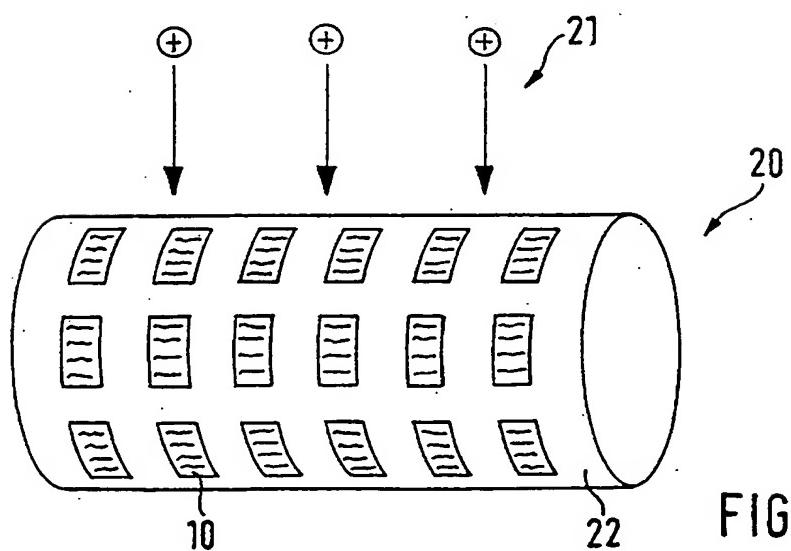


FIG. 6